(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103876263 B
(45)授权公告日 2016.03.02

(21)申请号 201410106956.X

(22)申请日 2014.03.21

(73)专利权人 浙江大学
地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路38号

(72)发明人 贺永 朱伟杰 傅建中 吴文斌

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224
代理人 胡红娟

(51)Int.Cl.
A23P 30/00(2016.01)
A23G 1/04(2006.01)

(56)对比文件
US 2012/0251689 A1,2012.10.04,
CN 101394759 A,2009.03.25,
CN 103419370 A,2013.12.04,
US 2012/0251688 A1,2012.10.04,
CN 202929427 U,2013.05.08,
CN 103222528 A,2013.07.31,
CN 103637391 A,2014.03.19,
CN 103640222 A,2014.03.19,
CN 201033488 Y,2008.03.12,

审查员 朱明月

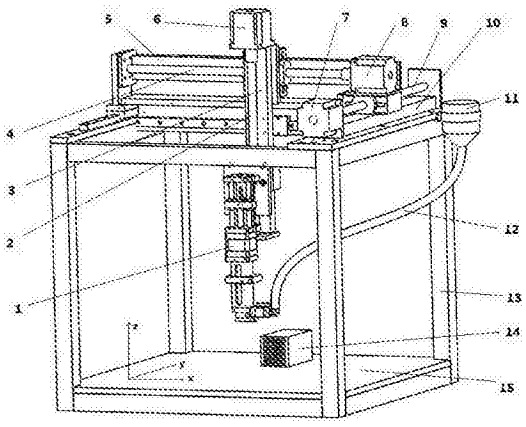
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种打印流质材料的三维打印机

(57)摘要

本发明公开了一种打印流质材料的三维打印机，包括三维调节机构、以及在三维调节机构调节下进行三维打印的打印喷头，打印喷头包括喷头驱动电机、料管外套、套设在料管外套内的料管，料管底端一侧设有加料口、固定在料管外套另一端的喷头，该喷头上设有喷嘴，喷头一侧设有与加料口相互对正的进料孔、套设在料管外套外壁用于对料管外套和料管进行加热的料管加热套、用于对喷嘴加热的喷嘴加热套和用于盛放打印材料的料斗，该料斗通过一带有进料控制阀的管路与所述进料孔相互连接。本发明喷射平稳，能根据食材调温工艺处理食材，可自动补充材料，喷出后能迅速冷却沉积，精度高，卫生，便捷，可打印巧克力、奶油、果酱等多种流质食材。



CN 103876263 B

1.一种打印流质材料的三维打印机，包括机箱框架（13）、安装在机箱框架上的三维调节机构、以及在三维调节机构调节下进行三维打印的打印喷头（1），其特征在于，所述打印喷头（1）包括：

喷头驱动电机（29）；

一端与所述喷头驱动电机（29）相对固定的料管外套（21）；

套设在料管外套（21）内的料管（32），该料管内的活塞（36）与所述喷头驱动电机（29）的喷头丝杠（19）一端相互固定；所述料管（32）底端一侧设有加料口；

固定在料管外套（21）另一端的喷头（26），该喷头（26）上设有喷嘴（25）；所述喷头（26）一侧设有与所述加料口相互对正的进料孔；

套设在料管外套（21）外壁用于对料管外套（21）和料管（32）进行加热的料管加热套（27）；所述料管加热套（27）套设在料管外套（21）上的高度可调，两者之间设有将两者相互固定的固定件；

用于对喷嘴（25）加热的喷嘴加热套（24），该喷嘴加热套（24）固定在喷头（26）上，套住喷嘴（25），上面开有加热管孔（34），能够对喷嘴（25）保温；

用于盛放打印材料的料斗（11），该料斗通过一带有进料控制阀（22）的管路与所述进料孔相互连接；所述料斗（11）或者管路上设有加热装置；

所述机箱框架（13）内设有用于支撑三维实体的工作平台（15），该工作平台上设有对三维实体进行冷却的半导体冷风机（14）；

所述喷头驱动电机（29）为直线步进电机，所述喷头驱动电机背对喷头（26）的一端固定有喷头导轨光轴（17）；所述喷头丝杠（19）上固定有喷头导轨滑块（18），该喷头导轨滑块（18）上设有供喷头导轨光轴（17）穿过的导向孔。

2.根据权利要求1所述的打印流质材料的三维打印机，其特征在于，所述进料控制阀（22）为球阀，所述进料孔为螺纹孔，该螺纹孔与所述进料控制阀（22）螺纹连接，进料控制阀（22）一端通过输料软管（12）与所述料斗（11）连接。

3.根据权利要求1所述的打印流质材料的三维打印机，其特征在于，所述料管外套（21）外壁设有观察窗（21a）。

4.根据权利要求1所述的打印流质材料的三维打印机，其特征在于，所述三维调节机构和喷头驱动电机（29）均受控于同一控制器。

5.根据权利要求4所述的打印流质材料的三维打印机，其特征在于，所述喷头导轨光轴（17）分别通过导轨下端板（30）和导轨上端板（30a）固定在所述喷头驱动电机（29）的一端。

6.根据权利要求5所述的打印流质材料的三维打印机，其特征在于，所述导轨下端板（30）和导轨上端板（30a）上分别设有一个控制喷头丝杠（19）运行极限的行程开关。

一种打印流质材料的三维打印机

技术领域

[0001] 本发明属于本发明涉及熔融沉积型三维打印技术，尤其是涉及一种打印流质材料的三维打印机。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展和社会进步，消费者对食品的要求也越来越高：不仅要求美味可口，还越来越注重食品的外观造型。但是传统的食品加工工艺受限于模具的形状、工人的技艺水平，无法制作出形状复杂的造型。

[0003] 三维打印是近年来在制造业领域迅速发展的一项新兴技术，与传统制造业的去除材料加工不同，三维打印的制造方式是增加材料。其主要工艺是逐层打印。系统自动将三维造型以一定的层厚分层。打印头根据每一层的数据逐层打印，最后就堆叠成为一个三维实体。相对于传统制造手段，三维打印可以制造外形较为复杂的零件。在食品加工行业中，利用三维打印可以制造出传统食品加工手段无法加工的造型。

[0004] 中国专利 ZL200720020715.9 公开了一种蛋糕打印机，采用食用墨水直接在蛋糕打印图文。它由打印装置、三维空间定位滑轨、与三维空间定位滑轨连接的步进电机、可 360 度旋转的物料台和与物料台连接的旋转步进驱动机构组成，打印装置安装在三维空间定位滑轨内。中国专利 ZL201320022312.3 公开了一种多功能食品打印机。采用空气压缩机产生的压缩空气挤出打印喷头内的材料，可以实现 2D 或 3D 绘图。但是采用压缩空气的方法难以避免气压波动带来的喷射不均匀，挤出力不够，甚至喷头堵塞的现象。且上述两份专利均没有调温系统。

[0005] 生产美味可口的巧克力需要复杂的调温工艺。巧克力的主要成分可可脂为多晶型产物，可可脂中的脂肪可以以 6 种不同形式的晶体存在，口味良好的巧克力中大部分都为稳定的 βV 晶体。为了形成大量 βV 晶体就需要给巧克力调温。没有经过良好调温处理的巧克力凝固后容易产生“白霜”现象，不仅口感变差，而且起霜的外观也难以令大众接受。巧克力、奶油打印还需要特定的温度，否则容易在喷嘴、管路处堵塞。

[0006] 目前市场上以及文献中还没有公开适合巧克力等特殊材料打印的装置的报道，导致三维打印机在这些领域的应用大大受到了限制。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种打印流质材料的三维打印机，能够稳定挤出，分段保温，避免材料喷出时的喷头堵塞，同时对材料调温处理，用于食品打印时，能够形成良好口味的打印产品；同时能自动上料，避免材料耗尽后加料或者换管等繁琐操作。

[0008] 一种打印流质材料的三维打印机，包括机箱框架、安装在机箱框架上的三维调节机构、以及在三维调节机构调节下进行三维打印的打印喷头，所述打印喷头包括：

[0009] 喷头驱动电机；

[0010] 一端与所述喷头驱动电机相对固定的料管外套；

[0011] 套设在料管外套内的料管，该料管内的活塞与所述喷头驱动电机的喷头丝杠一端相互固定；所述料管底端一侧设有加料口；

[0012] 固定在料管外套另一端的喷头，该喷头上设有喷嘴；所述喷头一侧设有与所述加料口相互对正的进料孔；

[0013] 套设在料管外套外壁用于对料管外套和料管进行加热的料管加热套；

[0014] 用于对喷嘴加热的喷嘴加热套；

[0015] 用于盛放打印材料的料斗，该料斗通过一带有进料控制阀的管路与所述进料孔相互连接。

[0016] 所述的三维调节机构一般包括 X 轴调节机构、Y 轴调节机构、Z 轴调节机构。本发明采用通过 X 轴调节机构、Y 轴调节机构、Z 轴调节机构对打印喷头进行三维控制，实现喷头的三维运动。料斗和进料控制阀的设置，实现对料管的自动装料。同时结合料管加热套和喷嘴加热套保证材料在适当的温度下打印，保证打印质量。为保证喷头丝杠严格进行轴向的运行，避免丝杆发生转动，一般会同时设置对喷头丝杠进行圆周向限位的限位机构，作为优选，所述喷头驱动电机为直线步进电机，所述喷头驱动电机背对喷头的一端固定有喷头导轨光轴；所述喷头丝杠上固定有喷头导轨滑块，该喷头导轨滑块上设有供喷头导轨光轴穿过的导向孔。喷头导轨光轴一般平行设置两个。另外，打印喷头由一台直线步进电机驱动与之啮合的丝杠作直线运动，丝杠带着活塞在料管内运动，将料管内的材料挤出，保证了打印的稳定性和均匀性。

[0017] 为保证顺利进料，作为优选，所述进料控制阀为球阀，所述进料孔为螺纹孔，该螺纹孔与所述进料控制阀螺纹连接，进料控制阀另一端通过输料软管与所述料斗连接。食材等打印材料从料斗通过输料软管和开设在打印喷头下端的进料口输入到料管中。采用软管结构，可选择将料斗安装在不同的位置，提高了打印机的可调性，避免线路和部件发生干涉等。

[0018] 为便于实时观测料管内物料的融化状态，作为优选，所述料管外套外壁设有观察窗。观察窗一般为条形结构，沿料管轴向布置，便于实现对料管整体的观察。

[0019] 为满足某些特殊材料的需要，保证料斗内的打印材料维持在适当的温度，作为优选，所述料斗或者管路上有加热装置，例如可设置加热套等，设置的数量可根据实际需要确定，例如可在料斗上设置一个，在管路上设置一个或多个。在进料控制阀处也可选择设置加热装置等。

[0020] 所述料管加热套套设在料管外套上的高度可调，两者之间设有将两者相互固定的固定件。根据打印材质不同或者装置本身结构的不同，可通过调整料管加热套的高度保证打印材质在最佳温度进行三维打印，同时避免料管加热套与装置其他部件产生干涉。固定件可选择螺栓等。

[0021] 为实现自动化作业，作为优选，所述三维调节机构和喷头驱动电机均受控于同一控制器。为方便喷头导轨光轴的安装，作为进一步优选，所述喷头导轨光轴分别通过导轨下端板和导轨上端板固定在所述喷头驱动电机的一端。为便于对喷头丝杠行程的控制，作为进一步优选，所述导轨下端板和导轨上端板上分别设有一个控制喷头丝杠运行极限的行程开关。

[0022] 为了使食材等流质打印材料快速准确地成型，所述三维打印机外设有透明外壳，

所述机箱框架内设有用于支撑三维实体的工作平台，该工作平台上设有对三维实体进行冷却的半导体冷风机。以维持内部环境温度，以使喷出的材料及时凝固。

[0023] 以打印巧克力为例，为了在巧克力凝固过程中得到大量稳定的 βV 晶体，以保证巧克力风味，本发明专利根据巧克力加工工艺，在巧克力管路的不同阶段设置了多处保温装置，以形成一定的温度梯度，促进稳定晶体的形成。保温装置还可以再打印前根据对巧克力进行一定的调温处理，可以防止打印出来的巧克力在保存过程中产生“白霜”现象。

[0024] 本发明专利能完成三维空间上的直线、圆弧、三维空间曲线等运动，可实现二维或三维打印。可打印材料包括巧克力、奶油、果酱等流质食材。

[0025] 本发明具有的有益的效果是：

[0026] 本发明的创新之处在于采用连续供料的方式挤出食材，并且在保存、输送和打印食材的过程中能够对食材进行调温处理

[0027] 由于采用了直线步进电机驱动丝杠挤出材料，丝杠运动匀速平稳，推力大，可以避免气压式挤出因气压波动产生的不稳定，或者因压力小而造成喷头堵塞的现象。

[0028] 由于采用自动上料装置，能够在腔体内材料耗尽后自动添加，不仅可以省去人工添加材料的麻烦，也避免了因为人工在添加材料时带入气泡，造成打印过程中断流的现象。

[0029] 由于加装了温控装置，可以对材料在输送过程中进行调温，以打印出最佳风味的产品。温度控制装置还可以在停止打印后重新加热喷头和管路，避免了频繁清洗设备的麻烦。

附图说明

[0030] 图 1 是本发明的三维打印机的总装配体三维线框图。

[0031] 图 2 是图 1 所示三维打印机的打印喷头 1 的三维线框图。

[0032] 图 3 是图 1 所示三维打印机的打印喷头 1 下半部分的剖面图。

[0033] 图 4- 图 9 是本发明的三维打印机的打印工艺流程示意图：

[0034] 其中，图 4 为打印喷头 1 回原点的结构示意图；

[0035] 图 5 是打印喷头 1 运动至所需的坐标同时喷嘴处在第一层的高度上的结构示意图；

[0036] 图 6 是喷头驱动电机带动喷头丝杠和活塞将材料从喷嘴处挤出的结构示意图；

[0037] 图 7 是本发明三维打印机逐层打印中的结构示意图；

[0038] 图 8 是本发明三维打印机进行自动装料的结构示意图；

[0039] 图 9 是本发明三维打印机完成后的结构示意图。

[0040] 图中：1- 打印喷头，2-Z 轴丝杠，3-Z 轴导轨，4-X 轴丝杠，5-X 轴导轨，6-Z 轴步进电机，7-Y 轴步进电机，8-X 轴步进电机，9-Y 轴丝杠，10-Y 轴导轨，11- 料斗，12- 输料软管，13- 机箱框架，14- 半导体冷风机，15- 工作平台，16- 喷头上限位，17- 喷头导轨光轴，18- 喷头导轨滑块，19- 喷头丝杠，20- 喷头下限位，21- 料管外套，21a- 观察窗，22- 进料控制阀，23- 进料口，24- 喷嘴加热套，25- 喷嘴，26- 喷头，27- 料管加热套，28- 喷头电机底座，29- 喷头驱动电机，30- 导轨下端板，30a- 导轨上端板，31- 喷头底板，32- 料管，33、34- 加热管孔，35- 挤出材料，36- 活塞，37- 铜螺母。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和实施过程对本发明作进一步的说明。

[0042] 如图 1 所示，在机箱框架 13 的纵向固定有一台 Y 轴步进电机 7 和 Y 轴导轨 10，其上安装有 Y 轴丝杠 9 ；Y 轴步进电机 7、Y 轴导轨 10 和 Y 轴丝杠 9 构成打印喷头 1 的 Y 轴调节机构 ；Y 轴调节机构中的 Y 轴丝杠 9 通过螺纹啮合带动其上的 X 轴导轨 5 在 Y 方向作运动。X 轴导轨 5 上安装有 X 轴步进电机 8 和 X 轴丝杠 4 ；X 轴导轨 5、X 轴步进电机 8 和 X 轴丝杠 4 构成打印喷头 1 的 X 轴调节机构。同样通过 X 轴调机构中的 X 轴丝杠 4 螺纹啮合带动其上的 Z 轴导轨 3 在 X 方向作运动。Z 轴导轨 3 上安装有 Z 轴步进电机和 Z 轴丝杠 2 ；Z 轴导轨 3、Z 轴步进电机 6 和 Z 轴丝杠 2 构成打印喷头 1 的 Z 轴调节机构。Z 轴调节机构中 Z 轴丝杠 2 亦通过螺纹啮合带动其上的打印碰头 1 在 Z 方向作运动。由此打印喷头可在 X、Y、Z 三个轴的带动下相对工作平台 15 作三维空间运动，亦可在 Z 轴不动的情况下在 XY 平面上作二维运动。X 轴调节机构、Y 轴调节机构和 Z 轴调节机构均可采用现有的结构。

[0043] 工作平台 15 安装在机箱框架 13 底部，其上放置有半导体冷风机 14，可以吹出比环境温度低 15℃的冷风，在必要时为挤出的材料 35 冷却，加速其固化成型。料斗 11 安装在机箱框架 13 上部，根据需要可在料斗 11 上设置加热装置和保温装置，可对材料融化、保温。

[0044] 如图 2、图 3 所示，喷头驱动电机 29 采用直线步进电机，喷头驱动电机 29 安装在喷头电机底座 28 和导轨下端板 30 之间，导轨下端板 30 通过喷头底板 31 与导轨上端板 30a 相互固定，导轨下端板 30 和导轨上端板 30a 之间固定有两根喷头导轨光轴 17，喷头导轨滑块 18 安装在两根喷头导轨光轴 17 上，同时与喷头丝杠 19 相互固定，喷头导轨滑块 18 可以沿两根喷头导轨光轴 17 上下滑动 ；喷头导轨滑块 18 与两根喷头导轨光轴 17 之间可根据需要设置耐磨套。导轨下端板 30 和导轨上端板 30a 上分别设有喷头上限位 16 和喷头下限位 20，用于控制喷头导轨滑块 18 的行程的起始位置和终止位置，喷头上限位 16 和喷头下限位 20 可选择市售的行程开关产品。

[0045] 喷头丝杠 19 与喷头驱动电机 29 内的铜螺母 37 啮合在一起，其上端与喷头导轨滑块 18 固定，被限制转动，只能跟随喷头导轨滑块 18 上下滑动 ；其下端安装有活塞 36。由此喷头电机 29 可以驱动喷头丝杠 19 带动其上的活塞 36 在料管 32 内往复运动。料管外套 21 上端固定在喷头电机底座 28 上，其内套有料管 32 ；料管外套 21 外壁设有条形的观察窗 21a，用于实时观测料管 32 内物料运行情况 ；料管 32 一侧设有加料口。喷头 26 固定在料管外套 21 下端，其一侧开有与料管 32 上加料口对正的螺纹孔，底部装有喷嘴 25。进料控制阀 22 一端与进料口 23 通过螺纹连接，另一端通过螺纹与喷头 26 的螺纹孔固定连接，进料口 23 通过输料软管 12 连接到料斗 11 底部，进料控制阀 22 一般选择球阀。由此，料斗 11 内的材料即可通过进料口 23 填充到料管 32 内。喷嘴加热套 24 固定在喷头 26 上，套住喷嘴 25，上面开有加热管孔 34，能够对喷嘴 25 保温。料管加热套 27 套在料管外套 21 上，可上下移动，上面开有加热管孔 33，可对料管 32 不同位置进行加热 ；同时避免料管加热套 27 与其他部件产生干涉，可调性强。

[0046] 以打印心形巧克力为例，本发明的工作过程如下 ：

[0047] 1）准备阶段 ：进料控制阀 22 关闭。将熔融巧克力材料装入料斗，喷嘴加热套 24、料管加热套 27 开始加热，将喷头 26 和料管 32 内预热至所需温度。料斗 11、输料软管 21 和进料控制阀开始加热，将管路内的材料预热到所需温度。半导体冷风机 14 开启，对着喷嘴

25 吹冷风，并使机箱内的温度维持在所需水平。

[0048] 2)在计算机内将一个或多个三维造型转化成 STL 格式，输入三维打印机。通过 CAM 软件将其转化为可供本三维打印机加工的 G 代码。其打印方式是逐层打印。

[0049] 3）开始打印 :打印喷头 1 回原点。如图 4 所示。

[0050] 4）打印喷头 1 运动至所需的坐标，喷嘴 25 处在第一层的高度上。如图 5 所示。

[0051] 5）Z 轴保持高度不变，X、Y 轴依据程序移动，同时喷头驱动电机 29 开始运动，带动喷头丝杠 19 和活塞 36 向下挤压料管 32 内的材料，将其从喷嘴 25 处挤出。如图 6 所示。

[0052] 6）随着打印喷头 1 在 XY 平面内的运动和料管 32 内材料的挤出或停止，挤出材料 35 按需沉积在工作平台 15 上，直至这一层打印完毕。

[0053] 7）XY 轴运动到第二层开始的坐标，喷头驱动电机 29 停止，Z 轴上升一个层高。开始新一层的打印，重复第 6）步。如图 7 所示。

[0054] 8）如果喷头导轨滑块 18 触发喷头下限位 20，则意味着料管内材料耗尽。此时喷头驱动电机 29 暂停，打印喷头 1 回原点，喷嘴 25 压住硅胶垫，使其堵塞。

[0055] 9）打开进料控制阀 22。

[0056] 10)喷头驱动电机 29 带动喷头丝杠 19 和活塞 36 往回运动，将料斗 11 内的材料通过输料软管 12 和进料口 23 抽入喷头 26 和料管 32 内。直至喷头导轨滑块 18 触发喷头上限位 16。如图 8 所示。

[0057] 11）关闭进料控制阀 22。

[0058] 12）打印喷头 1 回归上次暂停位置，继续打印。

[0059] 13）待所有层都打印完毕，喷头驱动电机 29 停止，XYZ 三轴回原点。如图 9 所示。

[0060] 14）取出打印完毕的工件。

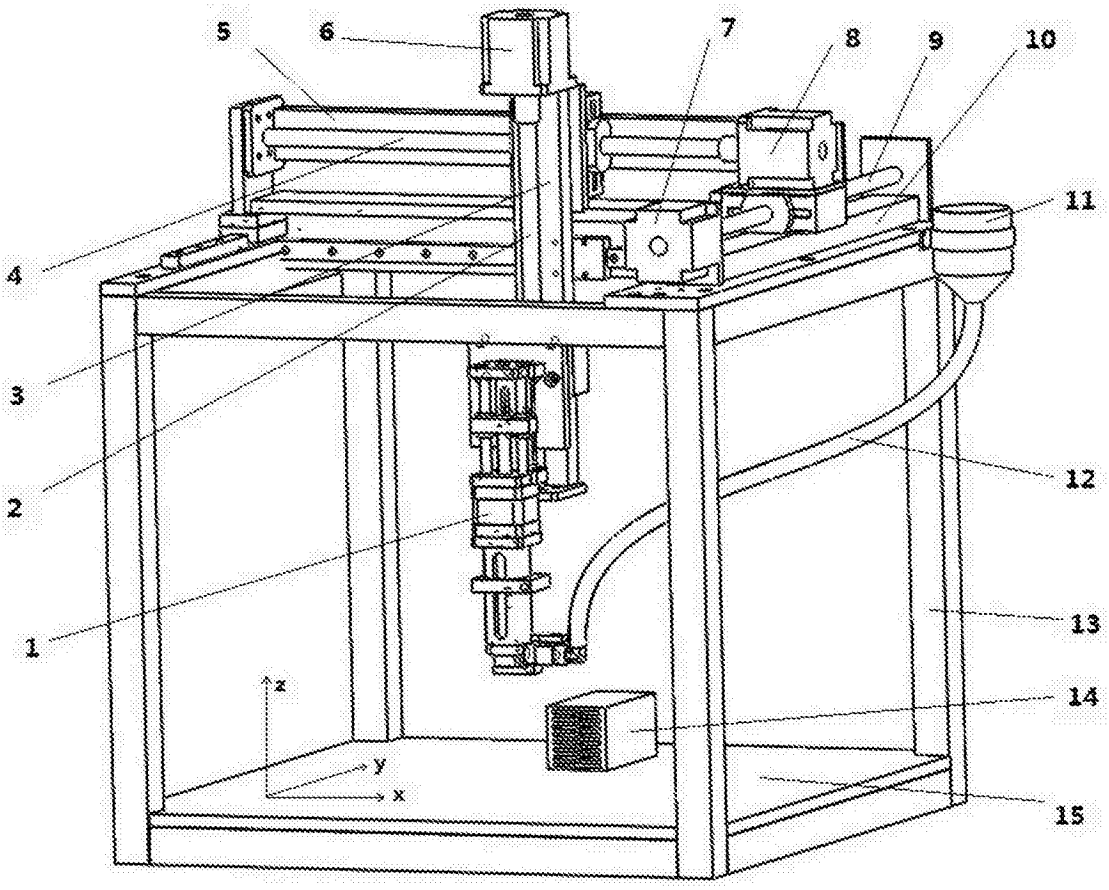


图 1

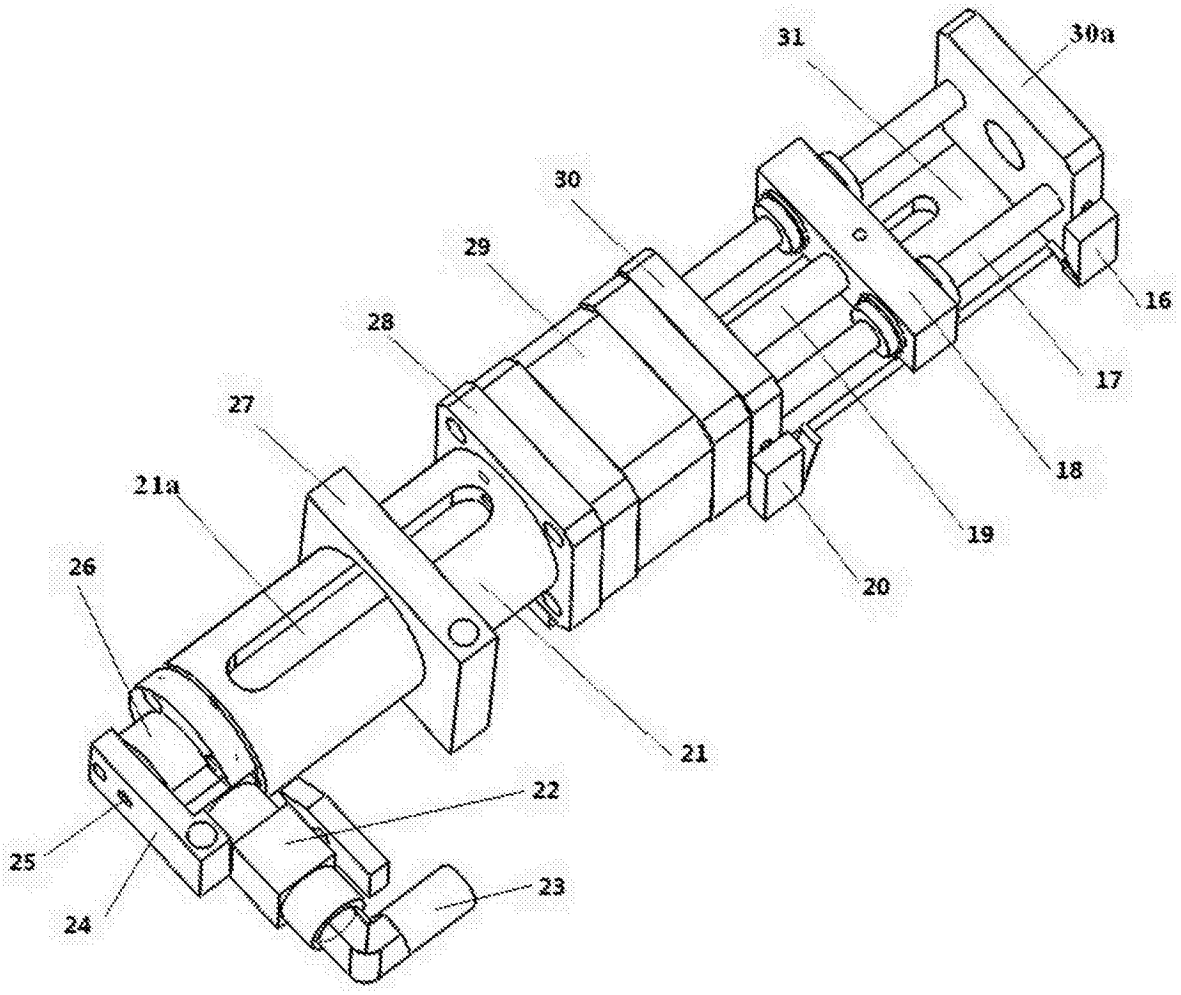


图 2

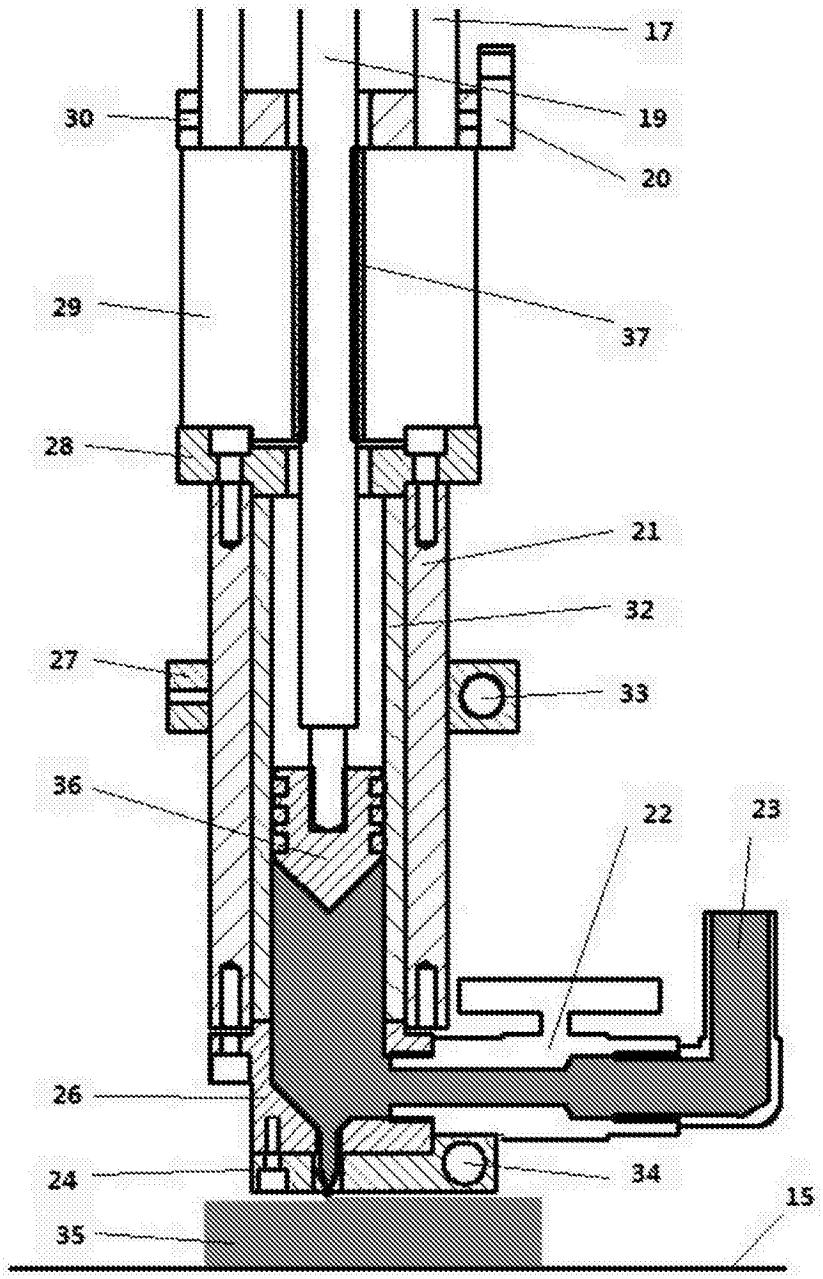


图 3

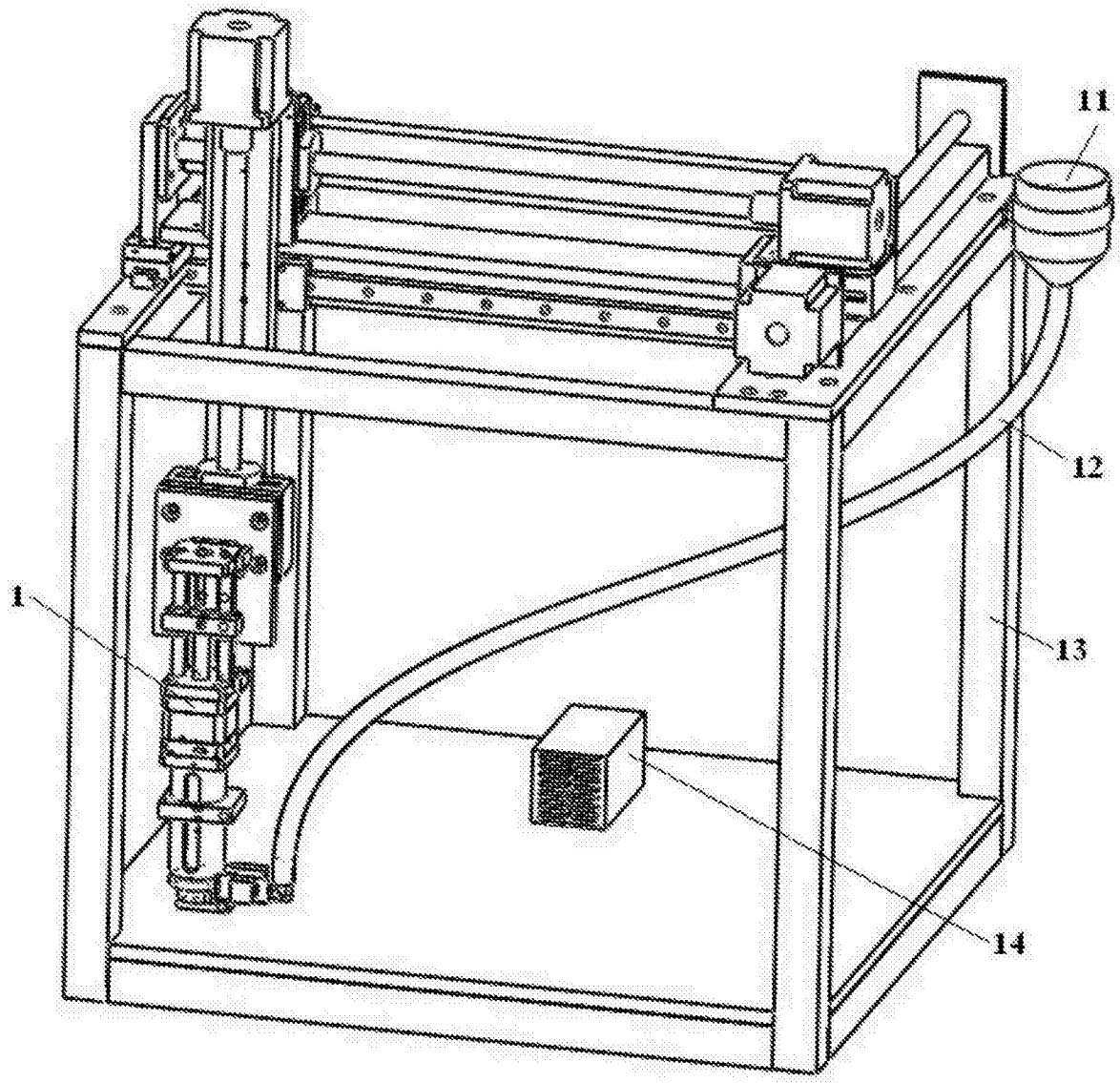


图 4

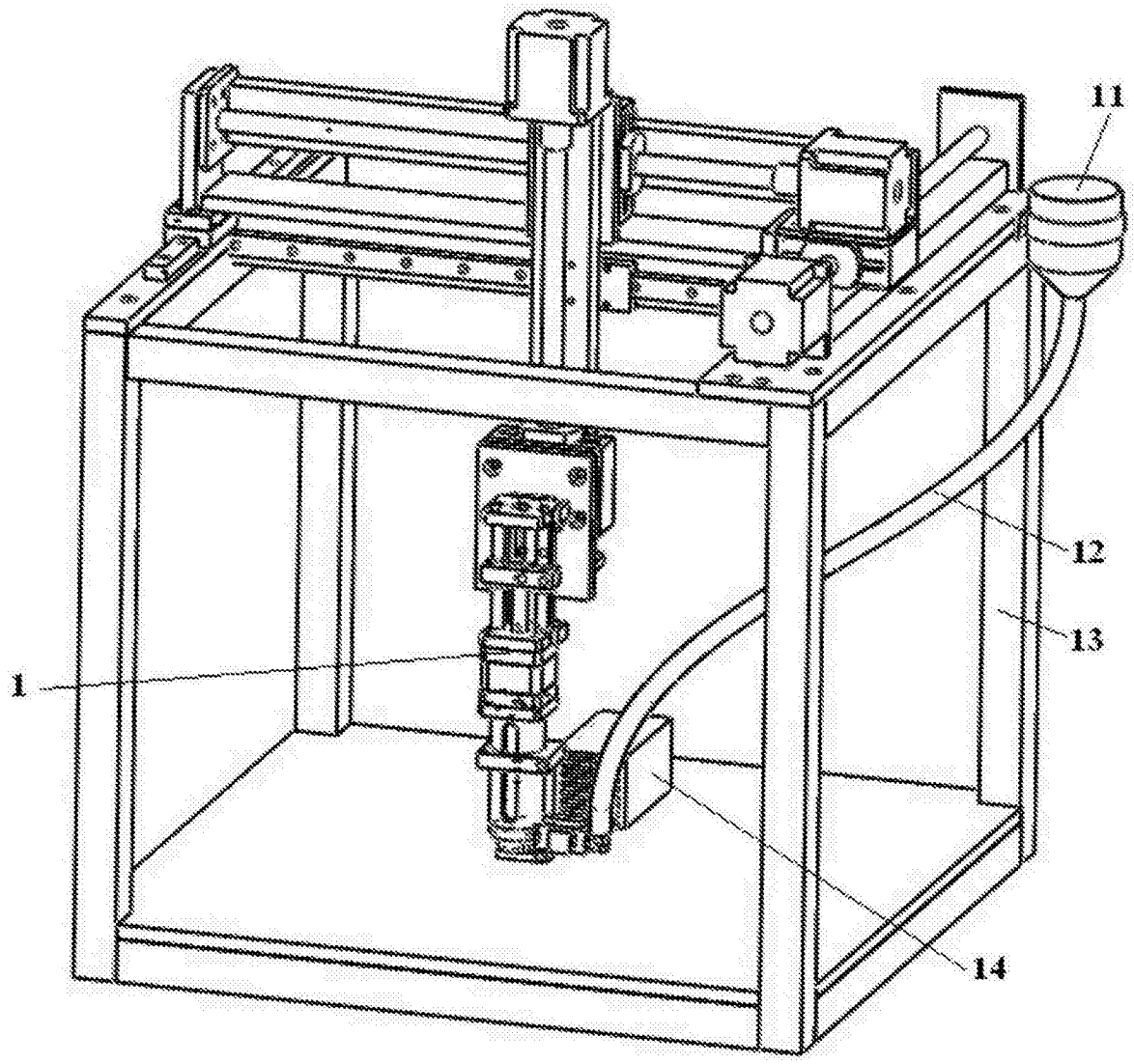


图 5

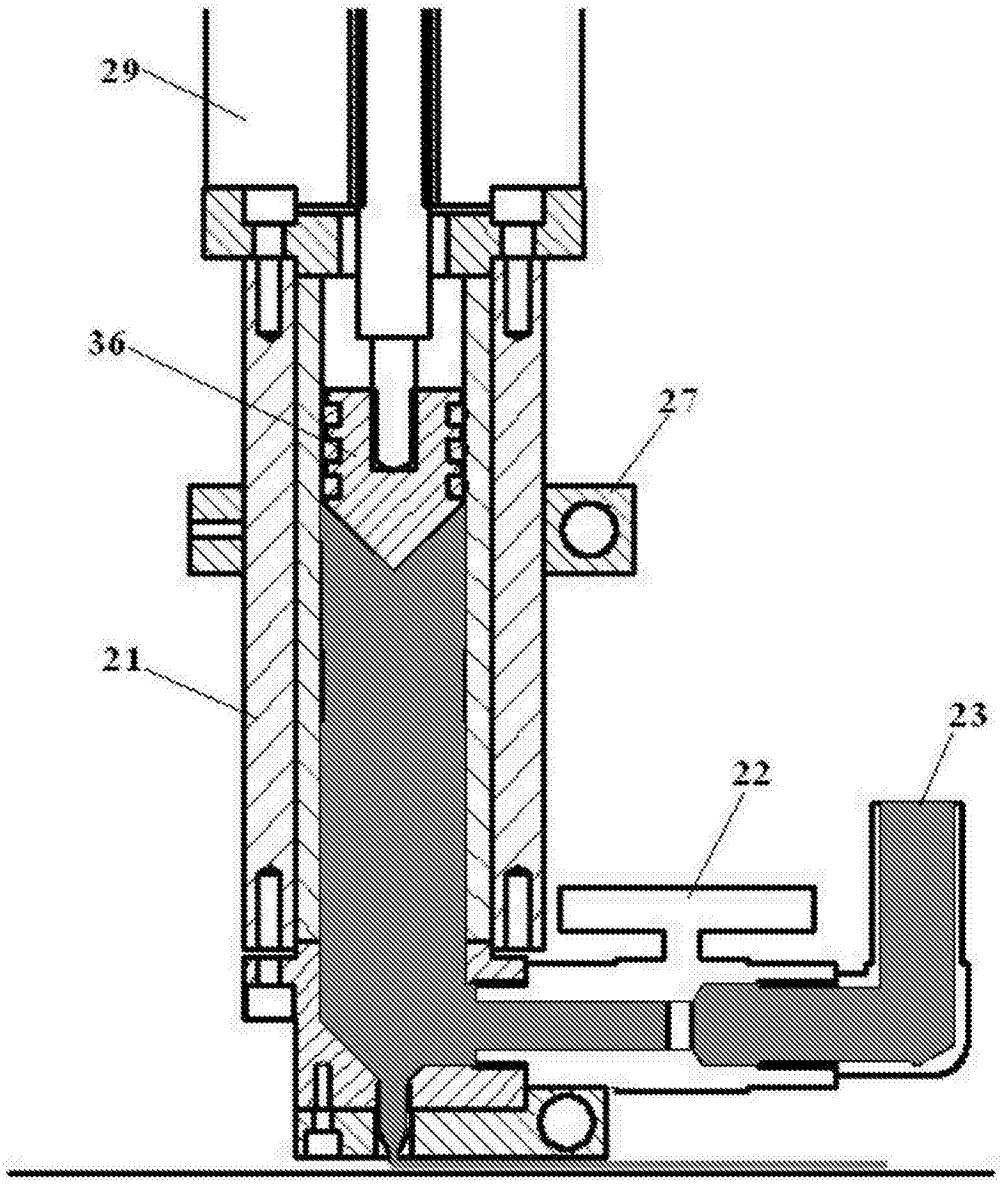


图 6

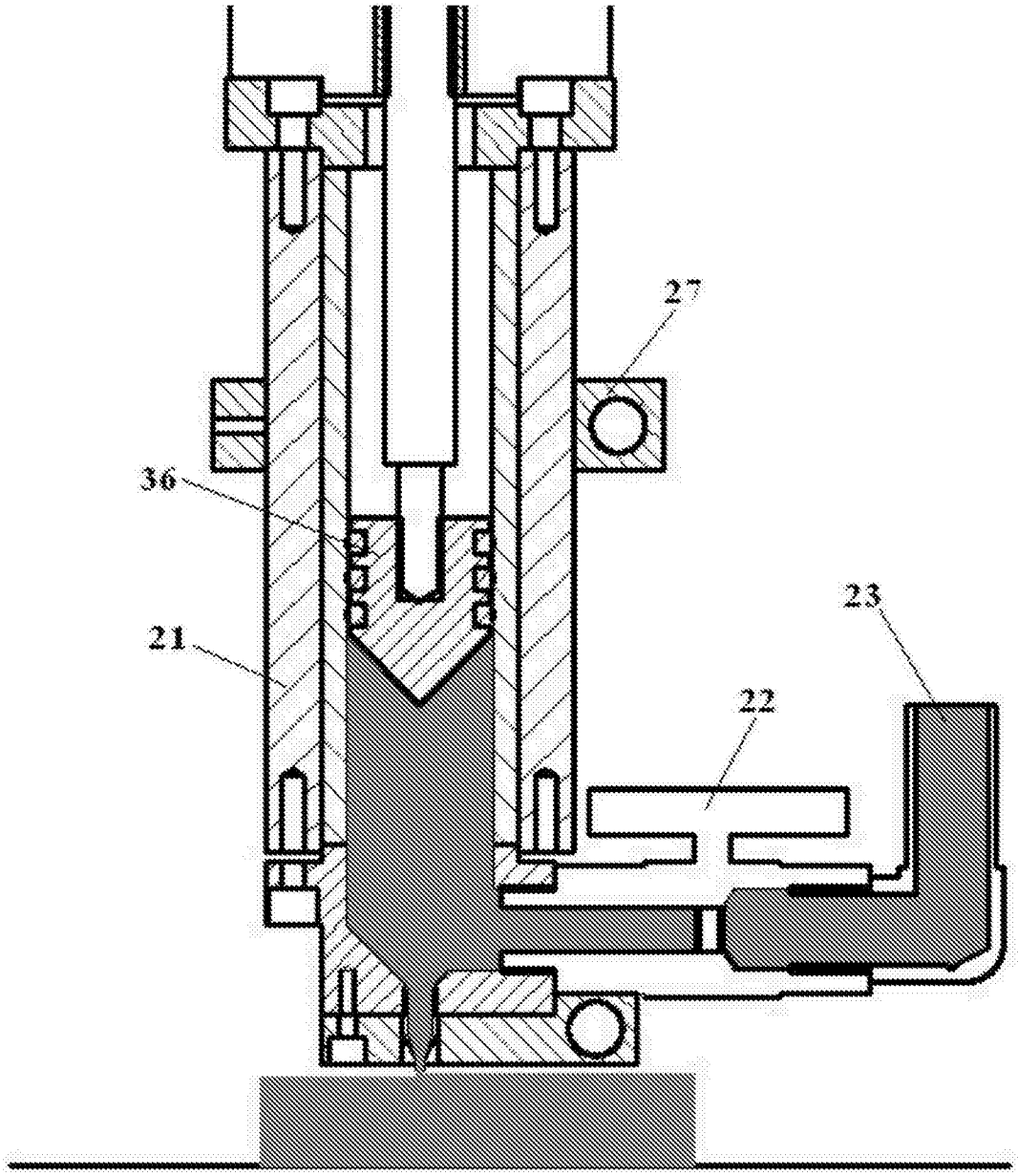


图 7

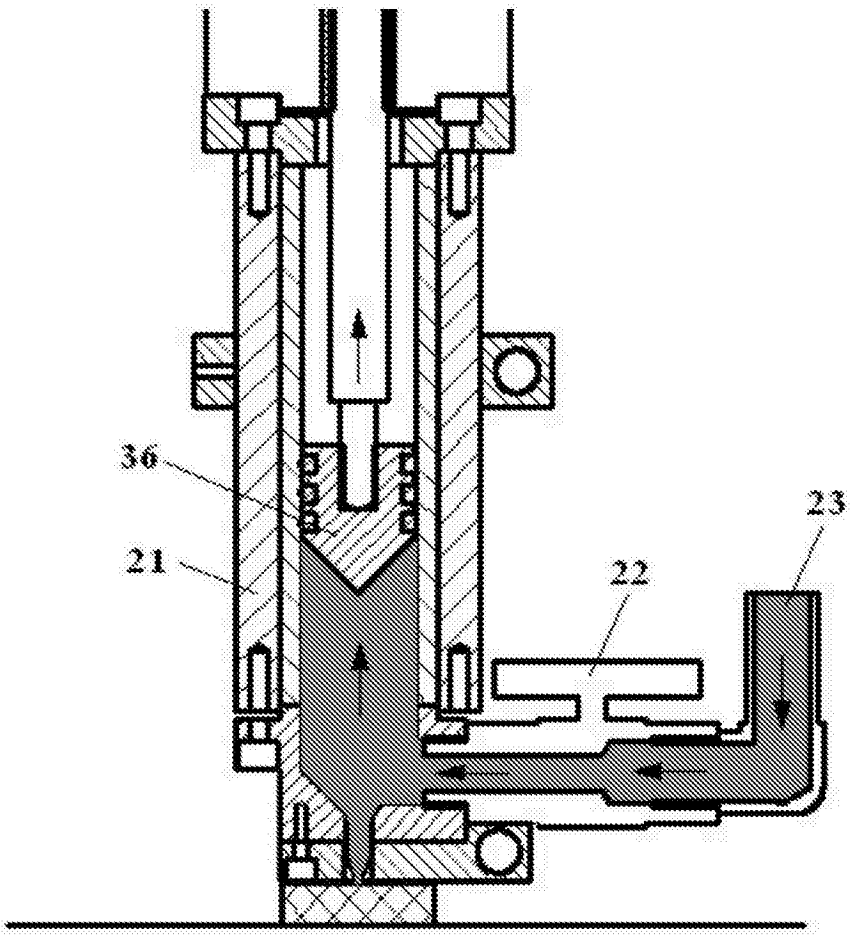


图 8

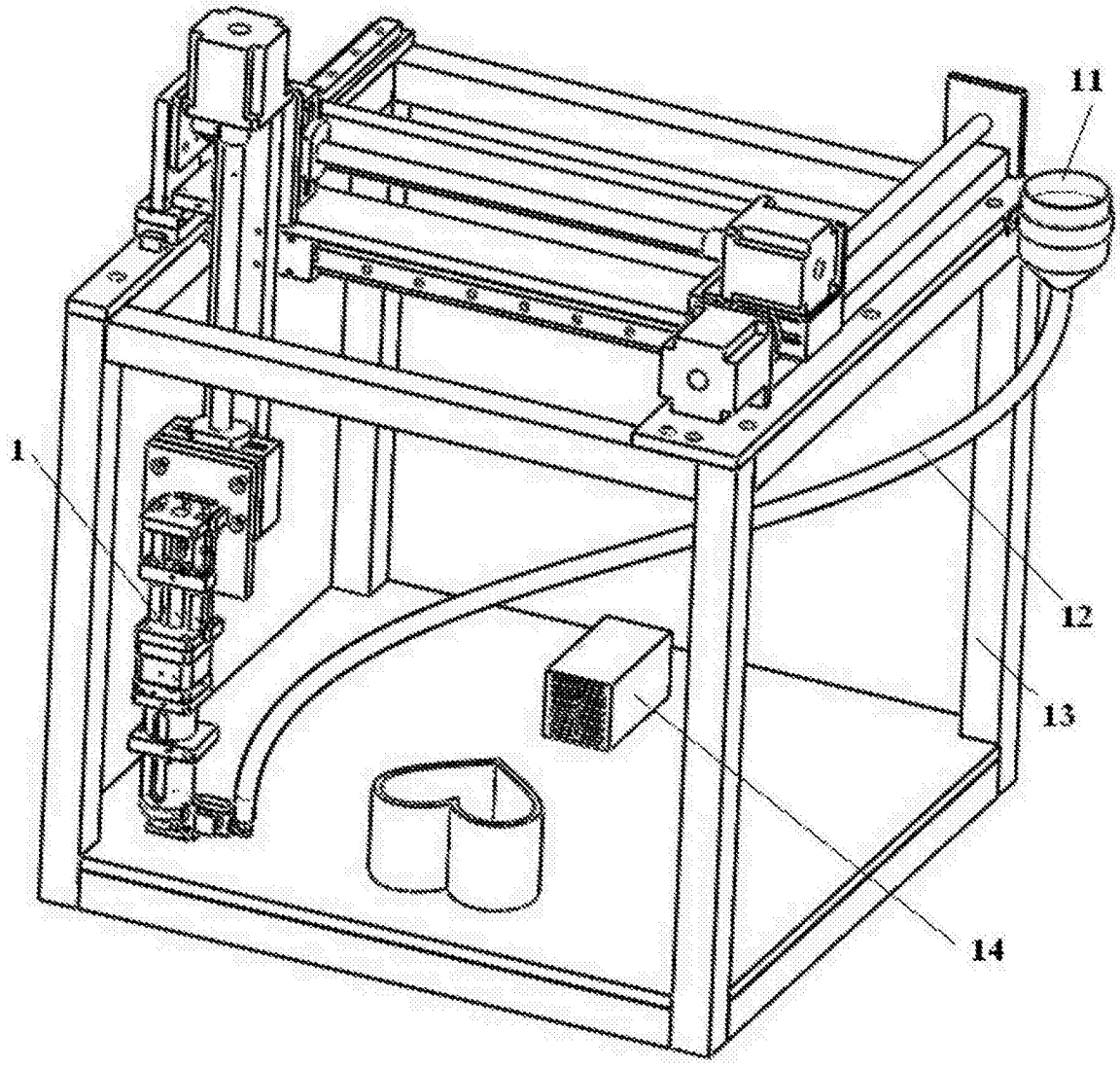


图 9